

[11] JP 6-152962 A  
[43] Publication Date: May 31, 1994  
[54] Title of the Invention:  
PREPARATION METHOD FOR NORMALIZATION CURVE  
[21] Japanese Patent Application No. 4-315782  
[22] Filing Date: October 30, 1992  
[71] Applicant: Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.  
[72] Inventor: Yasuharu Yonezawa

---

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-152962

(43)公開日 平成6年(1994)5月31日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

室内整理番号

FI

### 技術表示箇所

H O 4 N    1/40  
              1/46

101 E

9068-5C

9068-5 C

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 18 頁)

(21)出願番号

特願平4-315782

(22)出題日

平成4年(1992)10月30日

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72)発明者 米澤 保治

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神  
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株  
式会社内

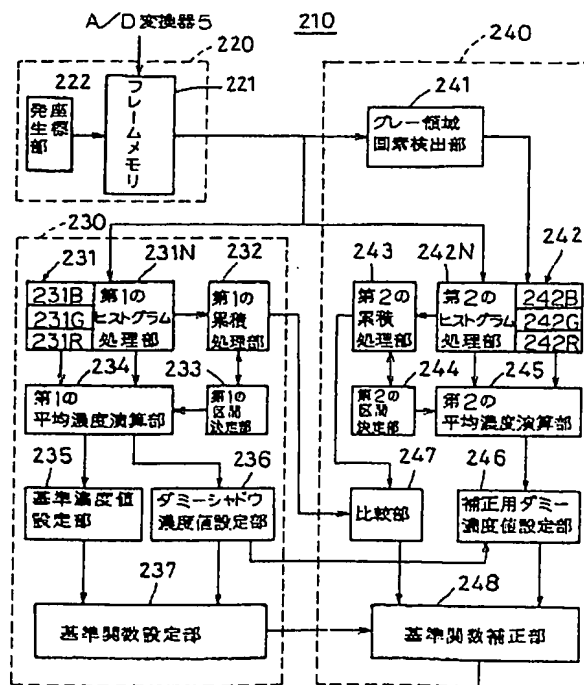
(74)代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54)【発明の名称】 正規化曲線の作成方法

(57) 【要約】

【目的】 原画の画素の濃度値を、所定の画像処理装置における正規化濃度レンジに変換するにあたり、中間濃度領域のグレイバランス補正ができる正規化曲線を作成する。

【構成】 グレー領域画素検出部241により検出されたグレー領域の画素について、第2のヒストグラム処理部242で平均濃度値度数ヒストグラムおよび累積濃度値テーブルを作成し、これらのデータから第2の平均濃度演算部245において中間濃度領域における所定の濃度区間における各色成分ごとの区間平均濃度を得る。さらにこの区間平均濃度の平均値を求め、この平均値と各区間平均濃度との差を求める。これらの区間平均濃度の差は、中間濃度領域における各色成分の偏りをよく示しているので、これらを補正パラメータとして、基準関数補正部248において既存の正規化曲線に変調を加える。



LUT202^

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理対象原画の画像の画素ごとの濃度値を、所定の画像処理装置における画像処理に適した正規化濃度レンジ内の値へ適正に変換するため、既存の正規化曲線に補正を加えて中間濃度領域におけるグレーバランスを補正した新たな正規化曲線を作成する方法であって、

(A) 前記画像の画素ごとに判定し、色空間におけるグレー領域の画素を選定する工程と、

(B) 前記グレー領域の画素ごとに各色成分の濃度の平均値を求め、当該平均値を級として前記画像におけるグレー領域の画素の出現度数に関する平均濃度値度数ヒストグラムを作成する工程と、

(C) 前記平均濃度値度数ヒストグラムの各級に属するグレー領域の画素の各色成分の濃度値を、それぞれの色成分について前記各級ごとに累積加算し色成分別の累積濃度値テーブルを作成する工程と、

(D) 前記各色成分の累積濃度値テーブルから中間濃度領域における所定の濃度区間に属する画素の濃度値の総和をそれぞれ求めるとともに、前記平均濃度値度数ヒストグラムから前記濃度区間に属する画素数の総和を求め、前記濃度値の総和を前記画素数の総和で除算して各色成分における区間平均濃度を求める工程と、

(E) 前記各色成分の区間平均濃度の平均値を求めるとともに、この平均値と前記各色成分の区間平均濃度との差を求め、この差を補正パラメータとして前記既存の正規化曲線を変調する工程と、を備えることを特徴とする正規化曲線の作成方法。

【請求項 2】 前記工程 (A) において、

(A-1) 前記画像の画素ごとに各色成分相互の濃度値の差を求め、前記各濃度差の最大値が所定の閾値以下である場合に、当該画素を色空間におけるグレー領域の画素と判断する工程、を含むことを特徴とする請求項 1 記載の正規化曲線の作成方法。

【請求項 3】 前記工程 (A) において、

(A-2) 選定されたグレー領域画素の個数の前記画像の全画素数に対する割合が所定値以上である場合のみ、前記既存の正規化曲線の補正を行なうように判断する工程を、さらに含むことを特徴とする請求項 2 記載の正規化曲線の作成方法。

【請求項 4】 前記工程 (E) における前記既存の正規化曲線の変調は、

(E-1) 前記各色成分の補正パラメータに基づき、各色成分におけるダミーハイライト濃度値とダミーシャドウ濃度値とを求める工程と、

(E-2) 前記正規化曲線を規定すべき座標面上で、前記ダミーハイライト濃度値とダミーシャドウ濃度値に応じてそれぞれ定まる 2 点を求め、この 2 点を結ぶ直線を補正直線として各色成分ごとに設定する工程と、

(E-3) 前記座標面上における各色成分の前記既存

の正規化曲線の中間濃度領域の部分が、それぞれ当該色成分の前記補正直線に漸近するかもしくは重なるように変調する工程と、を含むことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の正規化曲線の作成方法。

【請求項 5】 処理対象原画の画像の画素ごとの濃度値を、所定の画像処理装置における画像処理に適した正規化濃度レンジ内の値へと変換するための正規化曲線を作成する方法であって、

(a) 前記処理対象原画について、前記変換前の濃度値がとり得る範囲の中からハイライト濃度値とシャドウ濃度値とを決定する工程と、

(b) 所定の決定規則に従って、前記変換前の濃度値についてのダミーシャドウ濃度値とダミーハイライト濃度値とを決定する工程と、

(c) 前記正規化曲線として、

(c-1) 前記正規化曲線を規定すべき座標面上で、前記ハイライト濃度値に応じて定まる第 1 の点と、前記シャドウ濃度値に応じて定まる第 2 の点との双方を実質的に通るという第 1 の条件と、

(c-2) 中間濃度領域においては、前記ダミーシャドウ濃度値に応じて定まる第 3 の点と、前記ダミーハイライト濃度値に応じて定まる第 4 の点とを結ぶ直線に漸近し、もしくは重なるように変化するという第 2 の条件と、の双方の条件を満足する曲線を各色成分ごとに生成する工程と、を備えることを特徴とする正規化曲線の生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、製版用スキャナなどの画像を扱う画像処理装置において用いられる正規化曲線の作成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】製版用カラススキャナなどにおいては、カラー原画の画像を色成分毎の濃度信号に色分解した後、各を網点信号へと変換して複製画像記録を行う。そして、原画に色かぶりなどが存在するときは、オペレータの判断によって色分解条件を修正し、複製画像においてグレーバランスが確保されるようにしている。

【0003】また、このような色分解条件の自動修正の方法として従来は、本出願人による特願昭 63-312684 号 (特開平 2-157758 号公報) に示されるように、原画中の最明部の濃度値 (ハイライト濃度値) と最暗部の濃度値 (シャドウ濃度値) とに基づき各色成分毎に基準濃度点を決定し、これらの濃度値が所定の信号レベルになるように階調変換曲線 (正規化曲線) を設定し、個々の画像毎に異なる画像データの濃度分布を正規化していた。これにより明部や暗部における濃度値の分布の山の偏りが補正されるとともに、全体的に特定の色味を帯びている場合 (色かぶり) であっても補正することがきる。

【0004】ところが、上述のような補正方法（以下「第1の従来方法」という。）では、原画としてのカラーフィルム自体の表現可能な最大値が色成分ごとに異なっていることに起因してシャドウ部のみに色かぶりがある場合には、適切な修正を行うことは困難である。すなわち、上記第1の従来方法では濃度の広い範囲にわたって一律に修正を行うようになっているために、シャドウ部の色かぶり除去のための修正を行おうとすると低中濃度領域にもその修正の影響が及び、低中濃度領域のグレーバランスを失わせる結果になってしまう。

【0005】そこで、本願出願人は、特願平2-287753号（特開平3-219777号公報）に示される正規化曲線の作成方法（以下「第2の従来方法」という。）を提案した。この第2の従来方法によれば、上記ハイライト濃度値とシャドウ濃度値の他に、ダミーシャドウ濃度値を所定の方法により設定し、前記正規化曲線を規定すべき座標面上で前記ハイライト濃度値とシャドウ濃度値によって定まる第1および第2の点を通過し、中低濃度領域においては、前記第1の点と前記ダミーシャドウ濃度値によって定まる第3の点を結ぶ直線に沿って変化する正規化曲線を作成している。

【0006】上記の第2の従来方法によれば、第3の点（ダミーシャドウ濃度値）を適切に設定することにより、シャドウ濃度値付近での色かぶりを補正するとともに、中低濃度領域においては、上記シャドウ濃度域の補正量に影響を受けない正規化曲線の補正を行なうことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、原画としてのカラーフィルムの特性上、低濃度から中間濃度にかけての区間における入射光量の対数値に対する濃度の変化率に色成分間で差異がある場合には、上述のような第1の従来方法はもちろんのこと第2の従来方法においても、中間濃度領域のグレーバランスを適正に補正することはできなかった。

【0008】すなわち、第1の従来方法においては、全濃度領域の色かぶりの補正が、また第2の従来方法においてはシャドウ濃度値付近のみの補正が、それぞれ補正の対象となっており、いずれの方法によっても中間濃度領域のみ、あるいは中間濃度領域とシャドウ濃度値付近、もしくは中間濃度領域とハイライト濃度値付近でのグレーバランス補正を適切に行なうことはできなかった。

【0009】本発明の目的は、上述のような問題を解決し、従来方法では補正しきれなかった中間濃度領域でのグレーバランスを確保するための正規化曲線の作成方法を提供することを目的とする。

【0010】

【発明が解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の正規化曲線の生成方法は、既存の正規化

曲線に補正を加え、中間濃度領域におけるグレーバランスを補正した新たな正規化曲線を作成する方法をとっており、具体的には、次の（A）から（E）までの工程を備える。

【0011】（A） 前記画像の画素ごとに判定し、色空間におけるグレー領域の画素を選定する工程、

（B） 前記グレー領域の画素ごとに各色成分の濃度の平均値を求め、当該平均値を級として前記画像におけるグレー領域の画素の出現度数に関する平均濃度度数ヒストグラムを作成する工程、

（C） 前記平均濃度度数ヒストグラムの各級に属するグレー領域の画素の各色成分の濃度値を、それぞれの色成分について前記各級ごとに累積加算し色成分別の累積濃度値テーブルを作成する工程、

（D） 前記各色成分の累積濃度値テーブルから中間濃度領域における所定の濃度区間に属する画素の濃度値の総和をそれぞれ求めるとともに、前記平均濃度度数ヒストグラムから前記濃度区間に属する画素数の総和を求め、前記濃度値の総和を前記画素数の総和で除算して各色成分における区間平均濃度を求める工程、

（E） 前記各色成分の区間平均濃度の平均値を求めるとともに、この平均値と前記各色成分の区間平均濃度との差を求め、この差を補正パラメータとして前記既存の正規化曲線を変調する工程。

【0012】また、請求項2の正規化曲線の作成方法では、請求項1の発明における工程（A）のグレー領域の画素の選定工程が、（A-1） 前記画像の画素ごとに各色成分相互の濃度値の差を求め、前記各濃度差の最大値が所定の閾値以下である場合に、当該画素を色空間におけるグレー領域の画素と判断する工程、を含む。

【0013】請求項3の正規化曲線の作成方法は、請求項2において、工程（A）がさらに、（A-2） 選定されたグレー領域画素の個数の前記画像の全画素数に対する割合が所定値以上である場合のみ、前記既存の正規化曲線の補正を行なうように判断する工程を、含む。

【0014】さらに、請求項4の正規化曲線の作成方法は、請求項1における工程（E）における既存の正規化曲線の変調は、具体的に、（E-1） 前記各色成分の補正パラメータに基づき、各色成分におけるダミーハイライト濃度値とダミーシャドウ濃度値とを求める工程と、（E-2） 前記正規化曲線を規定すべき座標面上で、前記ダミーハイライト濃度値とダミーシャドウ濃度値に応じてそれぞれ定まる2点を求め、この2点を結ぶ直線を補正直線として各色成分ごとに設定する工程と、（E-3） 前記座標面上における各色成分の前記既存の正規化曲線の中間濃度領域の部分が、それぞれ当該色成分の前記補正直線に漸近するかもしくは重なるように変調する工程と、を含む。

【0015】請求項5の正規化曲線の作成方法は、既存の正規化曲線の有無とは無関係に新たに正規化曲線を作

成する方法であって、

(a) 前記処理対象原画について、前記変換前の濃度値がとり得る範囲の中からハイライト濃度値とシャドウ濃度値とを決定するとともに、

(b) 所定の決定規則に従って、前記変換前の濃度値についてのダミーシャドウ濃度値とダミーハイライト濃度値とを決定し、

(c) 前記正規化曲線として、

(c-1) 前記正規化曲線を規定すべき座標面上で、前記ハイライト濃度値に応じて定まる第1の点と、前記シャドウ濃度値に応じて定まる第2の点との双方を実質的に通るという第1の条件と、

(c-2) 中間濃度領域においては、前記ダミーシャドウ濃度値に応じて定まる第3の点と、前記ダミーハイライト濃度値に応じて定まる第4の点とを結ぶ直線に漸近し、もしくは重なるように変化するという第2の条件と、の双方の条件を満足する曲線を各色成分ごとに生成する。

【0016】なお、この明細書において「正規化曲線の作成」とは、各画素のデータから直接に正規化曲線を作成する場合のほか、請求項1のようにすでに形成された既存の正規化曲線を補正して新たな正規化曲線を作成する場合も含むものとする。

【0017】

【作用】請求項1の発明では、色空間におけるグレー領域の画素について、各色成分の濃度の平均値を求め、当該平均値を級として前記画像におけるグレー領域画素の出現度数に関する平均濃度値度数ヒストグラムを作成する。

【0018】次に、この平均濃度値度数ヒストグラムの各級に属する前記グレー領域画素の各色成分の濃度値を、当該各級ごとに加算して色成分別の累積濃度値テーブルを作成する。この累積濃度値テーブルの中間濃度領域における所定の濃度区間の濃度値の総和を算出するとともに、上記平均濃度値度数ヒストグラムから、当該濃度区間に属する画素数の総和を求めて、前者の濃度値の総和を後者の画素の総和で除算し、各色成分ごとの区間平均濃度を得る。

【0019】さらに上記区間平均濃度の平均値を求め、この平均値と各区間平均濃度との差を求める。これらの区間平均濃度の差は、所定濃度領域における各色成分の偏りをよく示しているため、これらの値を補正パラメータとして、既存の正規化曲線に変調を加え、新たな正規化曲線を作成する。

【0020】請求項2の発明では、各画素の色成分相互の濃度差の最大値が所定の閾値以下のものを色空間におけるグレー領域の画素であるとみなし、グレー領域の画素の選定工程の自動化を容易にする。

【0021】請求項3の発明では、選定されたグレー領域の画素の個数が、処理対象の画像の全画素数に対し一

定の割合以上である場合に、前記正規化曲線の補正を行なうようにし、グレー領域が無いとその割合が低い場合には、中間濃度領域において不要な補正が行われることを防止する。

【0022】請求項4の発明では、請求項1の補正パラメータに基づき、補正用のダミーシャドウ濃度値およびダミーハイライト濃度値を設定し、正規化曲線を規定すべき座標面上で、ダミーハイライト濃度値とダミーシャドウ濃度値に応じてそれぞれ定まる2点を設定し、この2点を結ぶ直線を補正直線として各色成分ごとに設定する。

【0023】当該補正曲線は、中間濃度領域のグレーバランスを代表する直線となっており、各色成分の既存の正規化曲線の中間濃度領域の部分が、それぞれ当該色成分の前記補正直線に漸近するかもしくは重なるように変調する。

【0024】請求項5の発明では、ハイライト濃度値、シャドウ濃度値、ダミーシャドウ濃度値およびダミーハイライト濃度値に応じて、正規化変換座標面上で順に第1～第4の点が特定される。当該正規化曲線は、当該正規化変換座標面上で、第1と第2の点を通るとともに、中間濃度領域において、第3と第4の点を結ぶ直線に漸近もしくは重なった形状をしているので、ダミーシャドウ濃度値とダミーハイライト濃度値を設定することにより、中間濃度領域におけるグレーバランスを確保する。

【0025】

【実施例】

< A. 実施例の全体構成と概略動作 > 図1は、この発明の実施例が適用される一例として製版用カラスキャナ100の全体の構成を示すブロック図である。

【0026】カラーの原画フィルム1は原画ドラム2の周囲に巻回されており、この原画ドラム2に対向してピックアップヘッド3が設けられている。原画ドラム2の $\alpha$ 方向（主走査方向）の回転とピックアップヘッド3の $\beta$ 方向（副走査方向）の並進とによって原画フィルム1の主走査と副走査とが達成され、原画フィルム1の画像がピックアップヘッド3によって走査線順に画素ごとに光電的に読み取られる。

【0027】原画フィルム1の画像情報は、ブルー（B）、グリーン（G）およびレッド（R）のそれぞれの色成分ごとに対数変換器4において対数変換された後、A/D変換回路5においてB、G、Rごとのデジタルの濃度信号DB、DG、DRへと変換される。

【0028】各画素に対応して形成された各濃度信号D<sub>x</sub>（ $x=B, G, R$ 、以下この明細書においては簡略化のため、添字の「x」は、全て「 $x=B, G, R$ 」を意味するものとし、xについての説明は省略する。）は、正規化変換部200に与えられる。

【0029】正規化変換部200は、分岐回路201と正規化曲線作成部210と、ルックアップテーブル（L

UT) 202 とからなる。プリスキャン時には分岐回路 201 は正規化曲線作成部 210 側にも接続され、正規化曲線作成部 210 は、入力された各画素の濃度値 (濃度信号  $D_x$ ) や出現度数に基づいて、後述する方法により基準正規化曲線を作成する。当該基準正規化曲線に関する情報は、色成分ごとに数値データとして LUT 202 にロードされる。

【0030】本スキャン時には、分岐回路 201 は、正規化曲線作成部 210 側を開放して LUT 202 側に切換えられ、読み取られた各画素の濃度信号  $D_x$  は、上記 LUT 202 内に格納されたデータに基づいて正規化の処理がなされ、正規化濃度信号  $DN_x$  となって、次段の第 1 の色演算部 6 へ与えられる。

【0031】第 1 の色演算部 6 では、上記正規化濃度信号  $DN_x$  に基づく色演算を行い、Y, M, C, K の各色版信号が生成される。この各色版信号は、網点発生部 7 において Y, M, C, K 網点信号に変換され、セレクト 8 によって時分割的に組み合わされて出力回路 9 へ与えられる。

【0032】レコーディングヘッド 10 は、レーザ光源を内蔵しており、出力回路 9 から与えられた変調信号によってレーザビームを ON/OFF 変調する。感光フィルム 12 はレコーディングドラム 11 の周囲に巻回されており、ドラム 11 の  $\alpha$  方向 (主走査方向) の回転とレコーディングヘッド 10 の  $\beta$  方向 (副走査方向) の並進との組合せによって、上記レーザビームによる感光フィルム 12 の露光が走査順にかつ画素ごとに行われる。

【0033】一方、プリスキャン時、本スキャン時に拘わらず、第 1 の色演算部 6 から出力された Y, M, C, K の各色版信号は、モニター用フレームメモリ 13 に画素ごとに記憶され、第 2 の色演算部 14 において再び B, G, R の色信号に変換され、カラーモニター 15 に表示される。これにより上記正規化変換部 200 および第 1 の色演算部 6 での画像処理の様子をオペレータがモニターしながら操作できるようになっている。

【0034】なお、情報処理装置 16 は、CPU 17 およびシステムプログラムを記憶するメモリ 18 とを備え、上記正規化変換部 200 や第 1 の色演算部 6、モニター用フレームメモリ 13、および第 2 の色演算部 14 の各動作を制御する。また、コンソール 19 は、情報処理装置 16 に対して各種のコマンドや、データをマニュアル入力するためのものである。

【0035】なお、以下では、感光フィルム 12 上に Y, M, C, K の各色版画像がポジ記録される場合について説明する。

< B. 正規化曲線作成部の構成および動作 > 図 2 は、正規化変換部 200 (図 1) における正規化曲線作成部 210 の一実施例の構造を示すブロック図である。この正規化曲線作成部 210 は、大きく分けて、入力部 220、基準正規化曲線設定部 230、中間濃度領域補正部

240 からなっている。これらの具体的な構成については、図 3、図 4 および図 5 の各フローチャートによる正規化曲線作成の動作説明と併せて後に説明する。

【0036】なお、本実施例では、上述の第 2 の従来方法にかかる特願平 2-287753 号 (特開平 3-219777 号公報) に示された正規化曲線、すなわち、ハイライト濃度値とシャドウ濃度値の他に、ダミーシャドウ濃度値を所定の方法により設定し、シャドウ濃度値付近での色かぶりを適正に補正できるとともに、中低濃度領域においては、上記シャドウ濃度域の色かぶり量に影響を受けないようにする正規化曲線を基準正規化曲線とし、原画としてのカラーフィルムなどの特性により中間濃度領域のグレイバランスが崩れた場合など、中間濃度領域でのグレイバランス補正が必要な場合に、上記基準正規化曲線に必要な補正を加えて新たな正規化曲線を設定する方法について説明する。

【0037】[B-1. 基準正規化曲線の作成方法] 本実施例における基準正規化曲線の作成方法は、上記特願平 2-287753 号に詳細に開示されているので、ここではその概略のみを述べる。

【0038】図 3 および図 4 は、図 2 に示す正規化曲線作成部 210 における基準正規化曲線の設定動作を示すフローチャートである。以下、これらのフローチャートに基づき基準正規化曲線設定のプロセスを分説する。

【0039】[B-1-1. 平均濃度値の計算] 原画フィルム 1 をプリスキャンすると、その画像信号は、上述のように対数変換器 4 および A/D 変換回路 5 (図 1) を介してデジタルの濃度信号  $D_x$  に変換され、分岐回路 201 を介して画素単位で正規化曲線作成部 210 の入力部 220 のフレームメモリ 221 (図 2) に色成分 B, G, R ごとに格納される (図 3 のステップ S1)。

【0040】なお、原画フィルム 1 のサイズが大きいときには、濃度信号  $D_x$  のフレームメモリ 221 への格納動作は、画素の間引きを行いつつ実行される。

【0041】このフレームメモリ 221 に格納された濃度信号  $D_x$  が、後段の基準正規化曲線設定部 230 もしくは中間濃度領域補正部 240 に読み出される際に、座標発生部 222 によって所定の画像部分の座標値を発生させ、これにより所望の範囲の画像が処理対象画像として指定され、該当する画素群の濃度信号  $D_x$  が画素単位で後段に送られる。

【0042】次のステップ S100 は、これらの濃度信号  $D_x$  からハイライト側平均濃度値  $DHA_x$  と、シャドウ側平均色濃度値  $DSA_x$  とを求めるためのサブルーチンである。図 4 は、このステップ S100 の詳細を示したフローチャートである。

【0043】ステップ S101 では、上記濃度信号  $D_x$  に基づき、第 1 のヒストグラム処理部 231 (図 2) において、入力部 220 から順次送られてくる画素ごとに

平均濃度値  $DM$  ( $DM = (DB + DG + DR) / 3$ ) を求める。この演算を入力部 220 から送られてきた全ての画素について行うとともに、平均濃度値度数ヒストグラム作成部 231N において平均濃度値  $DM$  の範囲を示す階級を横軸に、画素数  $NP$  を縦軸にして、各色成分ごとの平均濃度値度数ヒストグラムを作成する。図 6 は、当該平均濃度値度数ヒストグラムの一例を示すものであり、同図において階級の中央値 (階級値) は  $DM_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) で示されている。

【0044】ステップ S102 では、各色成分毎の累積濃度値ヒストグラム作成部 231B, 231G, 231R において、上記平均濃度値度数ヒストグラムの各階級ごとに、その中に含まれる各画素の各色成分  $B, G, R$  ごとの濃度信号  $Dx$  を累積加算する。この演算を行ったあと、各階級値  $DM_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) を横軸に、各階級に含まれる画素に対応した累積濃度値  $\Sigma Dx$  を縦軸にして、各色成分ごとの累積濃度値ヒストグラムを作成する。図 7 はこの累積濃度値ヒストグラムの一例を示しており、色成分  $X = B, G, R$  のそれぞれについて、このような累積濃度値ヒストグラムが得られる。

【0045】なお、上記ステップ S101, S102 は、実際には並列的に処理される。

【0046】次に、ステップ S103 では、第 1 の累積処理部 232 において、図 6 に示す平均濃度値度数ヒストグラムから、階級値  $DM_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) を横軸に、濃度の低い方から累積加算した画素の相対度数  $R_N$  (%) を縦軸にして、図 8 に示すような累積相対度数ヒストグラムを作成する。累積相対度数ヒストグラムは、最小および最大発生濃度値  $DM_{min}$ ,  $DM_{max}$  内の範囲で 0% から 100% まで変化する形状となる。ただし、図 8 では、階級幅が充分小さいという前提で、この累積相対度数ヒストグラムを曲線で近似している。

【0047】図 2 の第 1 の区間設定部 233 には、所定の累積濃度出現率  $R_{NH}$ ,  $R_{NS}$  が登録されており、この累積濃度出現率  $R_{NH}$ ,  $R_{NS}$  に基づき、上述の図 8 に示す累積相対度数ヒストグラムから仮のハイライト平均濃度値  $DMH$ 、仮のシャドウ平均濃度値  $DMS$  をそれぞれ求める (ステップ S104)。この仮のハイライト平均濃度値  $DMH$ 、シャドウ平均濃度値  $DMS$  の値から平均濃度値を求めるべきハイライト側の濃度区間とシャドウ側の濃度区間に関する情報を作成し、第 1 の平均濃度演算部 234 に与える。

【0048】なお、上記累積濃度出現率  $R_{NH}$ ,  $R_{NS}$  の値は、多数のサンプル原画の解析によって、統計的に最適のハイライト点およびシャドウ点を与えるものとしてあらかじめ得られた値であり、例えば 1%, 98% 程度の値である。

【0049】第 1 の平均濃度演算部 234 では、上記第 1 の区間設定部 233 から指示された濃度区間について色成分ごとのハイライト側平均濃度値  $DH_{Ax}$  とシャドウ

側平均濃度値  $DS_{Ax}$  とを求める (ステップ S105)。

【0050】すなわち、図 7 で代表される各色成分ごとの累積濃度値ヒストグラムのうち、図 9 に斜線を付して示すように、ハイライト側については、仮のハイライト平均濃度値  $DMH$  以下の濃度区間 ( $DM_{min} \leq DM \leq DMH$ )、シャドウ側については、仮のシャドウ平均濃度値  $DMS$  以上の濃度区間 ( $DMS \leq DM \leq DM_{max}$ ) にそれぞれ着目し、その範囲内の累積濃度値  $\Sigma Dx$  を色成分ごとに画素平均する。

【0051】いま、ハイライト側の上記濃度区間に属する画素の総数を  $\Sigma NPH$ 、各色成分の当該濃度区間における累積濃度値の総和を  $\Sigma (\Sigma Dx) H$ 、また、シャドウ側の上記濃度区間に属する画素の総数を  $\Sigma NPS$ 、各色成分の当該濃度区間における累積濃度値の総和を  $\Sigma (\Sigma Dx) S$  とすると、ハイライト側平均濃度値  $DH_{Ax}$  とシャドウ側平均濃度値  $DS_{Ax}$  はそれぞれ次の数 1、数 2 で定義される。

【0052】

【数 1】  $DH_{Ax} = \Sigma (\Sigma Dx) H / \Sigma NPH$

【0053】

【数 2】  $DS_{Ax} = \Sigma (\Sigma Dx) S / \Sigma NPS$

【0054】たとえば、図 9 の  $x$  が  $B$  であり、仮のハイライト濃度  $DMH$  が  $DM5$  であるときには、数 1 から  $DH_{AB} = (\Sigma DM1 + \Sigma DM2 + \Sigma DM3 + \Sigma DM4 + \Sigma DM5) / (NP1 + NP2 + NP3 + NP4 + NP5)$  となる。ただし、 $NP_i$  ( $i=1 \sim 5$ ) は、平均濃度値  $DM$  が階級  $DM_i$  に属する画素の数であり、図 6 の平均濃度値度数ヒストグラムから容易に求めることができる。

【0055】以上でステップ S100 に相当するサブルーチンが完了し、図 3 のメインルーチンへと戻る。

【0056】[B-1-2. ハイライト基準値、シャドウ基準値の設定] 上記ハイライト側平均濃度値  $DH_{Ax}$ 、およびシャドウ側平均濃度値  $DS_{Ax}$  の各値に基づき、各色成分に共通に適用される基準濃度値 (ハイライト基準濃度値  $DH0$ 、シャドウ基準濃度値  $DS0$ ) を、基準濃度値設定部 235 において求める (ステップ S2)。

【0057】この基準濃度値は、あらかじめ定められた標準的なハイライト濃度値とシャドウ濃度値をそれぞれ  $DHF$ ,  $DSF$  とした場合に、ハイライト基準濃度値  $DH0$  は、たとえばハイライト側平均濃度値  $DH_{Ax}$  の最小値と標準ハイライト濃度値  $DHF$  との所定の加重平均として与えられ、シャドウ基準濃度値  $DS0$  はシャドウ側平均濃度値  $DS_{Ax}$  の最大値と標準シャドウ濃度値  $DSF$  との所定の加重平均として与えられる。

【0058】なお、これらのハイライト基準濃度値  $DH0$ 、シャドウ基準濃度値  $DS0$  の値は、それぞれ各色成分のハイライト側平均濃度値  $DH_{Ax}$  の平均値、シャドウ側平均濃度値  $DS_{Ax}$  の平均値を代用してもよい。

【0059】[B-1-3. グレーバランス補正量の計算] 次に、ハイライト部におけるグレーバランス補正

量 $\Delta DHX$ と、シャドウ部におけるグレーバランス補正量 $\Delta DSX$ とを、次の数3、数4を用いて求める（ステップS3）。

【0060】

【数3】 $\Delta DHX = KH \cdot GH (DHAX - DH0)$

【0061】

【数4】 $\Delta DSX = KS \cdot GS (DSAX - DS0)$

【0062】ただし、KH、KSはあらかじめ実験的に定められた正の定数であり、関数GH、GSは、たとえば、

【0063】

【数5】 $GH (DHAX - DH0) = (DHAX - DH0) / [1 + \{(DHmax - DHmin) / AH\}^m]$

【0064】

【数6】 $GS (DSAX - DS0) = DSAX - DS0$   
で定義される。

【0065】

ただし、 $DHmax = MAX (DHAB, DHAG, DHAR)$

$DHmin = MIN (DHAB, DHAG, DHAR)$

AH：あらかじめ選択された正の定数、

m：あらかじめ選択された正の定数、（たとえば“3”）

である。

【0066】数3から数6の式をみてわかるように、ハイライト部の補正量 $\Delta DHX$ は、 $(DHAX - DH0)$ に、また、シャドウ部の補正量 $\Delta DSX$ は、 $(DSAX - DS0)$ に、それぞれ比例する。 $(DHAX - DH0)$ は、ハイライト部における色かぶり量を反映しており、 $(DSAX - DS0)$ はシャドウ部における色かぶり量を反映している。

【0067】[B-1-4. ハイライト濃度値、シャドウ濃度値の設定] 次のステップS4では、上記基準濃度値DH0、DS0と補正量 $\Delta DHX$ 、 $\Delta DSX$ とを用いて、色成分ごとのハイライト濃度値DHXおよびシャドウ濃度値DSXを、次の数7、数8を用いて計算する。

【0068】

【数7】 $DHX = DH0 + \Delta DHX$

【0069】

【数8】 $DSX = DS0 + \Delta DSX$

【0070】[B-1-5. ダミーシャドウ濃度値の設定] 次のステップS5では、原画フィルム1についてシャドウ部のみの色かぶり補正が必要かどうかを、オペレータが判定する。

【0071】シャドウ部のみの色かぶり補正が必要である場合には、ダミーシャドウ濃度値設定部236において、各色成分のダミーシャドウ濃度値DDSXを、上記シャドウ基準濃度値DS0を用いて共通の値に設定する（ステップS6）。すなわち、 $DDSB = DDSG = DDSR = DS0$ とする。

【0072】一方、原画フィルム1が全体的に退色しているような場合には、ダミーシャドウ濃度値設定部23

6は、ダミーシャドウ濃度値DDSXを、対応する色成分のシャドウ濃度値DSXとそれぞれ同一に設定する（ステップS7）。すなわち、 $DDSX = DSX$ とする。なお、ステップS7においては、ダミーシャドウ濃度値DDSXをシャドウ濃度値DSXと完全同一ではなく、DSX付近の値に設定してもよい。

【0073】[B-1-6. 基準正規化曲線の設定]

基準関数設定部237においては、以上のようにして得られたハイライト濃度値DHX、シャドウ濃度値DSXおよびダミーシャドウ濃度値DDSXを用いて、所定の非線形関数Fxにより色成分ごとの基準正規化曲線を特定する（ステップS8）。

【0074】このような基準正規化曲線を示す関数Fxの一例として、次の数9～数11で定義される非線形関数Fxがあらかじめ設定されて、この関数を表現する情報が基準関数設定部237の内部メモリにストアされている。

【0075】

【数9】 $DN = Fx (D : u, v, w)$

$= p + (p - q) \log_{10} [g1 + g2]$

【0076】

【数10】 $g1 = 10^{-(v-u)/(v-u)}$

【0077】

【数11】 $g2 = 0.1 - 10^{-(w-u)/(v-u)}$

【0078】ただし、p、q：第1の色演算部6における色演算前の正規化濃度レンジの下限および上限付近にそれぞれ設定された定数、D：正規化前の濃度値、DN：正規化後の濃度値であり、また、 $u = DHX$ 、 $v = DDSX$ 、 $w = DSX$ である。

【0079】図10は、上記非線形関数Fxにより特定された基準正規化曲線Cの形状を、濃度の正規化座標面上で例示する図である。ただし、同図は数8におけるシャドウ部の補正量 $\Delta DSX$ が正の場合の基準正規化曲線Cの形状を示している。又、また、同座標面は、正規化前の濃度値Dxを横軸に、正規化後の濃度値DNを縦軸に取っており、pX、qXは、色成分Xについての定数p、qの値を示す。

【0080】同図10に示されるように、関数Fx（したがってそれによって生成される正規化曲線C）は次の(i)～(iv)の性質を有していることがわかる。

【0081】(i) 基準正規化曲線Cは、2次元座標(DHX, pX)で定義される点QHを実質的に通る。

【0082】(ii) 基準正規化曲線Cは、2次元座標(DSX, qX)で定義される点QSを通る。

【0083】(iii) ハイライト部HLPにおいては、正規化曲線Cは直線Lに沿って変化するとともに、シャドウ部SDPにおいては正規化曲線Cは直線Lからずれており、そのずれ量は濃度値DXが大きいくほど大きな値となる。なお、直線Lは、2次元座標(DDSX, qX)で定義される点QDと前記点QHとを結ぶ直線である。



【0084】そして、シャドウ部SDPにおけるずれ量は原画フィルム1のシャドウ部のみにける色かぶり量に忠じた値に設定されているため、図10の曲線Cで例示されているこの実施例の基準正規化曲線は、低中濃度域におけるグレーバランスを崩すことなく、シャドウ部のみの色かぶりを除去できる曲線となる。

【0085】(iv) シャドウ部のみの色かぶりではなく、たとえば原画フィルム1の全体が退色しているときには、シャドウ濃度値DSXとダミーシャドウ濃度値DDSXとは互いに同一の値とされる。このときの正規化曲線は、点QHと点QSとを通る直線L0となる。

【0086】この直線L0で示される正規化特性はハイライト部HLP、中間濃度域MDPおよびシャドウ部SDPのいずれにおいても特定の色成分についての濃度を抑圧し、各色成分の間のグレーバランスを確保するように機能し、原画フィルム1全体の退色が補正される。

【0087】したがって、この実施例で用いた非線形関数Fxは、シャドウ部のみの色かぶり補正と原画フィルム1の全体の退色とのいずれに対しても有効な関数であって、これら種々の補正に統一的に使用できる。

【0088】[B-2. 中間濃度領域補正方法] 次に、図2の中間濃度領域補正部240において行なわれる基準正規化曲線Cの補正について図5のフローチャートに基づき説明する。

【0089】上述のように基準正規化曲線設定部230において求められた基準正規化曲線Cは、ダミーシャドウ濃度値DDSXの設定次第によって、シャドウ部のみの色かぶりや全体の色かぶりを補正してグレーバランスを確保することができるという優れた特性を有するが、カラーフィルムの特性上、低濃度から中間濃度にかけての区間における入射光量の対数値に対する濃度の変化率に色成分間で差異がある場合に、中間濃度領域におけるグレーバランスを適正に補正することができないという欠点がある。

【0090】そこで、以下に述べる手順により、上記基準正規化曲線Cを示す非線形関数Fxに修正を加え、中間濃度領域におけるグレーバランスを補正する作業を行う。

【0091】[B-2-1. グレー領域画素の検出] 入力部220から画素ごとに濃度信号Dxを中間濃度領域補正部240に入力すると(ステップS11)、当該画素単位の濃度信号Dxが色空間におけるグレー領域の画素のものであるかどうかをグレー領域画素検出部241において判断する(ステップS12)。当該画素がグレー領域のものであれば、グレー領域画素検出部241は第2のヒストグラム処理部242にその旨の信号(以下「グレー信号」という。)を送る。

【0092】このグレー領域画素検出の方法は、たとえば入力された画素ごとの各色成分の濃度信号Dxについて、当該濃度値DB, DG, DR間相互の濃度差Ddを

計算し、これらの差の絶対値|Dd|の最大のものが所定の閾値以下であるか否かによって判別し、当該閾値以下であれば、色空間におけるグレー領域の画素とみなす。各濃度差Ddの絶対値|Dd|が小さいほどG, B, Rの各濃度信号Dxが近接しており、グレー領域の画素と解することができるからである。

【0093】[B-2-2. 中間濃度領域における平均濃度値の特定] 次のステップS13からS17までは、グレー領域の画素の中間濃度領域の所定の濃度区間における平均濃度値を求めるステップであって、上記基準正規化曲線設定部230の動作において説明したハイライト側平均濃度値DHAx、シャドウ側平均濃度値DSAxを求めるプロセス(図4のフローチャート)にほぼ対応している。

【0094】異なっているのは、濃度値平均処理の対象となる画素が入力部220から送られてきた全画素ではなく、グレー領域画素検出部241でグレー領域とみなされた画素(以下「グレー領域画素」という。)であること、および濃度値を平均するための濃度区間が所定の中間濃度領域であることの2点である。

【0095】入力部220からの濃度信号Dxは第2のヒストグラム処理部242にも与えられる。ただし、上記グレー領域画素検出部241から上記グレー信号を受けたときのみ、当該濃度信号Dxを受け入れる。

【0096】そして、当該グレー領域画素の濃度信号Dxに基づき、第2のヒストグラム処理部242において、画素ごとに平均濃度値DM( $DM = (DB + DG + DR) / 3$ )を求める。平均濃度値度数ヒストグラム作成部242Nにおいて平均濃度値DMの範囲を示す階級を横軸に、画素数NPを縦軸にして、各色成分ごとのグレー領域平均濃度値度数ヒストグラムを作成する(ステップS13)。

【0097】また、各累積濃度値テーブル作成部242B, 242G, 242Rにおいて、上記グレー領域平均濃度値度数ヒストグラムの各階級ごとに、その中に含まれる各画素の各色成分B, G, Rごとの濃度値DB, DG, DRを累積加算する。この演算を行ったあと、各階級値Dmi( $i = 1 \sim n$ )を横軸に、各階級に含まれる画素に対応した累積濃度値 $\Sigma DB$ ,  $\Sigma DG$ ,  $\Sigma DR$ を縦軸にして、各色成分ごとのグレー領域累積濃度値テーブルを作成する(ステップS14)。なお、ステップS13とS14は実際には並列的に処理される。

【0098】上述のグレー領域平均濃度値度数ヒストグラムおよびグレー領域累積濃度値テーブルは、上記基準正規化曲線Cの作成プロセスにおいて説明した平均濃度値度数ヒストグラム(図6)、累積濃度値ヒストグラム(図7)にそれぞれ対応しており、これらとは横軸の濃度範囲と、各階級における縦軸の度数、累積濃度の値などが異なるだけでほぼ同様なので図示は省略する。

【0099】次に、第2の累積処理部243において、

上記グレー領域平均濃度値度数ヒストグラムから、階級値  $DM_i$  ( $i = 1 \sim n$ ) を横軸に、濃度の低い方から累積加算した画素の相対度数  $R_N$  (%) を縦軸にして、グレー領域累積相対度数ヒストグラムを作成する (ステップ S 15)。

【0100】このグレー領域累積相対度数ヒストグラムの一例を図 11 に示すが、最小および最大発生濃度値  $DM_{\min}$ ,  $DM_{\max}$  内の範囲で 0% から 100% まで変化する形状となる。ただし、図 11 では、図 8 と同様に階級幅が充分小さいという前提で、当該グレー領域累積相対度数ヒストグラムを曲線で近似している。

【0101】第 2 の区間設定部 244 には、中間濃度領域における所定の累積濃度出現率の範囲 ( $R_{Nk} \sim R_{Nh}$ ) が設定されており、上述の図 11 に示すグレー領域累積相対度数ヒストグラムにおいて累積濃度出現率  $R_{Nk}$ ,  $R_{Nh}$  にそれぞれ対応する平均濃度値  $DM_k$ ,  $DM_h$  を求める。そして、当該平均濃度値  $DM_k$ ,  $DM_h$  によって規定される中間濃度領域における濃度区間を決定し、その情報を第 2 の平均濃度演算部 245 に送る (ステップ S 16)。

【0102】なお、上述の累積濃度出現率  $R_{Nk}$ ,  $R_{Nh}$  の値は、多数のサンプル原画の解析によって、統計的に最適の範囲を与えるものであって、50% を挟んで適当な値、例えば 40%, 60% 程度の値が与えられる。

【0103】第 2 の平均濃度演算部 245 では、上記第 2 の区間設定部 244 から指示された濃度区間における累積濃度値の総和を同区間内の画素の出現度数の総和で除算することにより、各色成分ごとに中間濃度領域平均濃度値  $Mdx$  を求める (ステップ S 17)。

【0104】図 12 は、グレー領域平均濃度値テーブルの当該濃度区間 ( $DM_k \leq DM \leq DM_h$ ) に存する累積濃度値を斜線で示すものである。この斜線部にある累積濃度値  $\Sigma Dx$  の総和  $\Sigma (\Sigma Dx) M$  を求め、一方グレー領域平均濃度値度数ヒストグラムから当該濃度区間に存在する画素数の総和  $\Sigma N_{pM}$  を求め、次の数 12 により中間濃度領域における平均濃度値  $Mdx$  を求める。

【0105】

$$\text{【数 12】 } Mdx = \Sigma (\Sigma Dx) M / \Sigma N_{pM}$$

【0106】[B-2-3. 補正用ダミー濃度値の決定] 次に補正用ダミー濃度値 (補正用のダミーハイライト濃度値およびダミーシャドウ濃度値) を設定する。

【0107】まず最初に、上記中間濃度領域における色成分ごとの平均濃度値  $Mdx$  の平均値  $Mda$  を求め、( $Mda = (MdB + MdG + MdR) / 3$ )、この平均値  $Mda$  と各平均濃度値  $Mdx$  との差  $MDx$  (すなわち  $MDx = Mdx - Mda$ ) を求める。この濃度値差  $MDx$  は、各色成分の平均濃度値  $Mdx$  からの偏心量を示すものであって、各色の中間濃度領域におけるグレーバランス補正量の特徴づける。

【0108】そこで、これらの値を補正パラメータとして、上述の基準正規化曲線設定部 230 で求めた基準濃

度値であるハイライト濃度値  $DHx$  およびダミーシャドウ濃度値  $DSx$  に基づき、次の数 13、数 14 によって色成分ごとの補正用ダミーハイライト濃度値  $CDHx$  および補正用ダミーシャドウ濃度値  $CDSx$  を設定する (ステップ S 18)。

【0109】

$$\text{【数 13】 } CDHx = DHx + KH \cdot MDx$$

【0110】

$$\text{【数 14】 } CDSx = DSx + KS \cdot MDx$$

【0111】ただし、 $KH$ ,  $KS$  は、比例定数であり、原画フィルム 1 の種類などにより経験的に設定される値である。

【0112】[B-2-4. 補正関数  $Gx$  の設定] 上述の補正用ダミーハイライト濃度値  $CDHx$  および補正用ダミーシャドウ濃度値  $CDSx$  を用い、基準関数補正部 248 において、上記 (B-1) で設定した基準正規化曲線  $C$  の特性を示す非線形関数  $Fx$  を補正し、中間濃度領域におけるグレーバランスが補正された補正正規化曲線  $Cr$  を特徴づける補正関数  $Gx$  を求める (ステップ S 19)。

【0113】非線形関数  $Fx$  は、上述のように正規化前の濃度値  $D$ 、ハイライト濃度値  $DHx$ 、シャドウ濃度値  $DSx$  およびダミーシャドウ濃度値  $DSx$  をパラメータとして規定される関数であったが (すなわち  $Fx(D, DHx, DSx, DSx)$  として表される。)、補正関数  $Gx$  は、上記ダミーシャドウ濃度値  $DSx$  に代えて、補正用ダミーシャドウ濃度値  $CDSx$  を使用し、新たに補正用ダミーハイライト濃度値  $CDHx$  をパラメータとして加えて、 $Gx(D, DHx, DSx, CDHx, CDSx)$  として設定される。

【0114】この補正関数  $Gx$  の設定にあたっては、それによって決定される色成分ごとの補正正規化曲線  $Cr_x$  が次の条件を満足するように考慮しなければならない。

【0115】(a) ハイライト濃度値付近およびシャドウ濃度値付近のグレーバランスについては、すでに基準正規化曲線  $C$  によって補正されているか、もしくは補正の必要がない部分なので、正規化座標面上で補正正規化曲線  $Cr_x$  も、それらの基準濃度値によって規定される第 1 および第 2 の点を通過する。(第 1 の条件)

(b) 中間濃度領域においては、基準正規化曲線  $C$  をグレーバランスの補正量だけ所定方向にシフトさせる必要がある。この補正量は、上述のように平均濃度値  $Mdx$  とその平均値  $Mda$  との差である  $MDx$  に依存するので、当該補正正規化曲線  $Cr_x$  は、その中間濃度領域において、上記の差  $MDx$  をパラメータとして設定された補正用ダミーハイライト濃度値  $CDHx$  および補正用ダミーシャドウ濃度値  $CDSx$  によって規定される第 3 および第 4 の点を結ぶ直線に漸近し、もしくは重なる形状を有する。(第 2 の条件)

これらの双方の条件を満たす補正関数  $Gx$  の一例を、次

の数 15 に示す。

【0116】

【数 15】  $G_x(D, DH_x, DS_x, CDH_x, CDS_x)$   
 $= t \cdot F_x(D, DH_x, DS_x, CDS_x)$   
 $+ (1-t) \cdot F_x(D, CDH_x, DS_x, CDS_x)$   
 ただし、 $t$  は比例定数 (係数) であって次の数 16 によって表される。

【0117】

【数 16】

$t = \{ (D - DH_x) / (DS_x - DH_x) - 1 \}^2$

【0118】すなわち補正関数  $G_x$  は、 $G1_x = F_x(D, DH_x, DS_x, CDS_x)$  と、 $G2_x = F_x(D, CDH_x, DS_x, CDS_x)$  の加重平均として表され、各  $G1_x$ 、 $G2_x$  で示される曲線を曲線  $C1_x$ 、 $C2_x$  と表すと、これらの曲線  $C1_x$ 、 $C2_x$  は、図 13 のようになる。ただし、同図の曲線は、数 13、数 14 の計算において、 $DH_x < CDH_x$ 、 $CDS_x < DS_x$  の関係になった場合の形状を示すものである。

【0119】曲線  $C1_x$  は、図 10 において  $DS_x$  を  $CDS_x$  とおいた曲線になり、中低濃度領域において直線  $L1_x$  と一致している。また、曲線  $C2_x$  は、さらに図 10 の  $DH_x$  を  $CDH_x$  と置き換えた曲線になり、中低濃度領域において直線  $L2_x$  と一致する。なお、直線  $L1_x$  は、2 次元座標 ( $DH_x, p_x$ ) で定義される第 1 の点  $A1$  と、2 次元座標 ( $CDS_x, q_x$ ) で定義される第 3 の点  $A3$  とを結ぶ。また、直線  $L2_x$  は、2 次元座標 ( $CDH_x, p_x$ ) で定義される第 4 の点  $A4$  と前記第 3 の点  $A3$  とを結ぶ。

【0120】一方、数 16 から係数  $t$  は濃度値  $D$  の 2 次関数として表され、例えば図 15 に示すようなグラフとなる。

【0121】上述のように補正関数  $G_x$  は、 $G1_x$ 、 $G2_x$  の加重平均で示され、かつ、図 15 のグラフより  $0 \leq t \leq 1$  であるから、当該補正関数  $G_x$  で示される補正正規化曲線  $Crx$  は、曲線  $C1_x$  と曲線  $C2_x$  の中間部分を通過することになる。

【0122】いま、図 15 のグラフから、 $D = DH_x$  のとき、 $t = 1$  となるので数 15 により、 $G_x = G1_x$  となって補正正規化曲線  $Crx$  と曲線  $C1_x$  が一致し、ハイライト濃度値  $DH_x$  に規定される第 1 の点  $A1(DH_x, q_x)$  を通過する。また、 $D = DS_x$  のとき、 $t = 0$  となって数 15 により、 $G_x = G2_x$  となり、同様にシャドウ濃度値  $DS_x$  に規定される第 2 の点  $A2(DS_x, p_x)$  を通過する。

【0123】また、係数  $t$  は濃度値  $D$  の 2 次関数として示されるので、図 15 に示すように  $DH_x < D < DS_x$  の中濃度領域の範囲において、濃度値  $D$  が小さいときは  $t$  の変化率は大きく、濃度値  $D$  が大きくなるにつれて小さくなる。

【0124】ところで、数 15 に示すように関数  $G1_x$  には係数  $t$  が、関数  $G2_x$  には係数  $(1-t)$  が掛けられているので、上述の係数  $t$  の変化率から当該補正正規化曲

線  $Crx$  は、第 1 の点  $A1$  から曲線  $C2_x$  側に近づき、濃度値  $D$  が大きくなるにつれて、ほぼ曲線  $C2_x$  に沿った形状になる。

【0125】当該曲線  $C2_x$  は、中低濃度領域において補正用ダミーハイライト濃度値  $CDH_x$  に規定される第 4 の点  $A4(CDH_x, p_x)$  と、補正用ダミーシャドウ濃度値  $CDS_x$  に規定される第 3 の点  $A3(CDS_x, q_x)$  とを結ぶ直線  $L2_x$  に一致しているから、結局、補正正規化曲線  $Crx$  は、中間濃度領域においては直線  $L2_x$  (補正直線) に漸近もしくは重なった状態となって現れる。

【0126】図 14 は、こうして形成された補正正規化曲線  $Crx$  を示すグラフであって、同図に示すようにハイライト濃度値  $DH_x$  によって規定される第 1 の点  $A1$  と、シャドウ濃度値  $DS_x$  によって規定される第 2 の点  $A2$  を通過し、しかも中間濃度領域において補正用ダミーハイライト濃度値  $CDH_x$  および補正用ダミーシャドウ濃度値  $CDS_x$  によって規定される第 3 および第 4 の点  $A3$ 、 $A4$  を結ぶ補正直線  $L2_x$  に漸近し、もしくは重なっており、補正関数  $G_x$  で示される補正正規化曲線  $Crx$  は、上記の第 1 の条件および第 2 の条件を満たしている。

【0127】なお、数 15、数 16 で規定される補正関数  $G_x$  はあくまでも一例に過ぎず、上記第 1 および第 2 の条件を満たす適当な他の関数があれば、それを補正関数としての採用してもよい。

【0128】このようにして各色成分ごとに補正関数  $G_x$  が特定されると、この補正関数  $G_x$  の変換特性を表現する数値データ、すなわち図 14 の曲線  $Crx$  を数値的に表現したデータを形成し、そのデータを色成分ごとに図 1 の LUT 202 にロードする。

【0129】そして前述のように、本スキャン時に、各画素の濃度信号  $D_x$  が、この LUT 202 のデータに基づき正規化される。

【0130】なお、図 2 の中間濃度領域補正部 240 における比較部 247 には、第 1 の累積処理部 232 と第 2 の累積処理部 243 から、それぞれ入力された処理対象画像の全画素数および当該処理対象画像のうちのグレー領域の全画素数の値が与えられており、グレー領域の画素数が全画素数に対して占める割合が一定値以下である場合 (たとえば 10% 以下)、すなわち原色が多い原画においては、グレーバランス補正の必要性があまりないので、基準関数補正部 248 に当該補正動作を行なわないよう自動的に指示するようになっている。

【0131】< C. 変形例 >

(1) 以上で、基準正規化曲線  $C$  の補正動作が終了するのであるが、本実施例の図 2 に示す正規化曲線作成部 210 の構成においては、一旦基準正規化曲線  $C$  を作成したのち、これを必要に応じて補正するという手法を用いているので、外部から既存の正規化曲線の情報を入力して中間濃度領域補正部 240 で補正して使用することも可能である。

【0132】なお、当該既存の正規化曲線が、ダミーシャドウ濃度値を基準点として備えていない場合には、数14は、次の数17のように変形される。

【0133】

【数17】  $CDSx = DSx + KS1 \cdot MDx$

【0134】すなわち、比例定数をKS1として既存の正規化曲線のシャドウ濃度値を基準として補正用ダミーシャドウ濃度値CDSxを設定することも可能である。

【0135】(2) また、基準正規化曲線設定部230と中間濃度領域補正部240の各回路を共通させ、途中に基準正規化曲線Cの作成工程を介在させずに、直接上記第1、第2の条件を満たす関数Gxを設定するように構成することも可能である。

【0136】さらには、図1の製版用カラースキャナ装置100において、正規化曲線作成部210の一部または全部を、情報処理装置16内のCPU17およびメモリ18で共用させるようにしてもよい。

【0137】(3) 上記実施例では正規化処理をLUT202を用いてデジタル的に行ったが、関数発生器を用いてアナログ的に行ってもよい。

【0138】(4) ハイライト濃度値DHXおよびシャドウ濃度値DSXは上記実施例のようにヒストグラム等を用いた統計的方法を通じて決定することが望ましいが、原画フィルム1にハイライト点とシャドウ点とが見出される場合には、それらをオペレータが指定してその色濃度を測定し、測定された値をハイライト濃度値DHX、シャドウ濃度値DSXとして採用してもよい。

【0139】(5) この発明は製版用カラースキャナに限らず、原画の画像について色分解その他の処理を行う画像処理装置全般に適用可能である。

【0140】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明にかかる正規化曲線の作成方法によれば、グレー領域の画素について、平均濃度値度数ヒストグラムおよび累積濃度値テーブルを作成し、この累積濃度値テーブルの中間濃度領域における所定の濃度区間の画素平均によって、各色成分ごとの区間平均濃度を得る。さらに区間平均濃度の平均値を求め、この平均値と各区間平均濃度との差を求める。

【0141】これらの区間平均濃度の差は、所定濃度領域における各色成分の偏りをよく示しているもので、これらを補正パラメータとして、既存の正規化曲線に変調を加えることにより、中間濃度領域におけるグレーバランスを補正した正規化曲線を作成することが可能となる。

【0142】請求項2の発明では、各画素の色成分相互の濃度差の最大値が所定の閾値以下のものを色空間におけるグレー領域の画素であるとみなす。色空間におけるグレー領域の画素は各色成分の濃度値が相互に近接した値を持つので、この操作によりグレー領域の画素の選定工程の自動化を容易にすることができる。

【0143】請求項3の発明では、選定されたグレー領域の画素の個数が、処理対象の画像の全画素数に対し一定の割合以上である場合に、前記正規化曲線の補正を行なうようにしているため、原画にグレー領域の色合いが比較的多い場合にのみ、グレーバランス補正を行なうようにすることができる。

【0144】請求項4の発明では、請求項1の補正パラメータに基づき、補正用のダミーシャドウ濃度値およびダミーハイライト濃度値を設定し、正規化曲線を規定すべき座標面上で、当該ダミーハイライト濃度値とシャドウハイライト濃度値に応じてそれぞれ定まる2点を求め、この2点を結ぶ補正直線を各色ごとに設定する。そして、当該補正曲線は、既存の正規化曲線の中間濃度領域の部分が、それぞれ前記補正直線に漸近するかもしくは重なるように変調させる。

【0145】この補正曲線は、中間濃度領域のグレーバランスを代表する直線となっているので、これにより中間濃度領域におけるグレーバランス補正を的確に行なうことが可能となる。

【0146】請求項5の発明によれば、ハイライト濃度値、シャドウ濃度値、ダミーシャドウ濃度値およびダミーハイライト濃度値に応じて、正規化座標面上で順に第1～第4の点が特定される。

【0147】当該正規化曲線は、当該正規化座標面上で、第1と第2の点を結ぶとともに、中間濃度領域において、第3と第4の点を結ぶ直線にほぼ沿った形状をしているので、ダミーシャドウ濃度値とダミーハイライト濃度値を設定することにより、中間濃度領域におけるグレーバランスを確保することができる。

【0148】このため、比較的少数のパラメータによって各濃度域での正規化曲線の形状を統一的に管理可能であり、熟練したオペレータを必要せず、自動化に適した方法となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された製版用カラースキャナの一例の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の実施例における正規化曲線作成部の構成を示すブロック図である。

【図3】図2の正規化曲線作成部の基準正規化曲線設定部における動作を示すフローチャートである。

【図4】図3のステップS100におけるデータ処理の手順を説明するフローチャートである。

【図5】図2の正規化曲線作成部の中間濃度領域補正部における動作を示すフローチャートである。

【図6】平均濃度値度数ヒストグラムの例を示す図である。

【図7】累積濃度値ヒストグラムの例を示す図である。

【図8】累積相対度数ヒストグラムの例を示す図である。

【図9】ハイライト側の濃度区間とシャドウ側の濃度区

間において平均濃度値を求めるための説明図である。

【図 1 0】 基準正規化曲線の一例を示すグラフである。

【図 1 1】 グレー領域画素の累積相対度数ヒストグラムの例を示す図である。

【図 1 2】 中間濃度領域の特定された濃度区間における平均濃度値を求めるための説明図である。

【図 1 3】 補正正規化曲線の性質を説明するための図である。

【図 1 4】 補正正規化曲線の一例を示すグラフである。

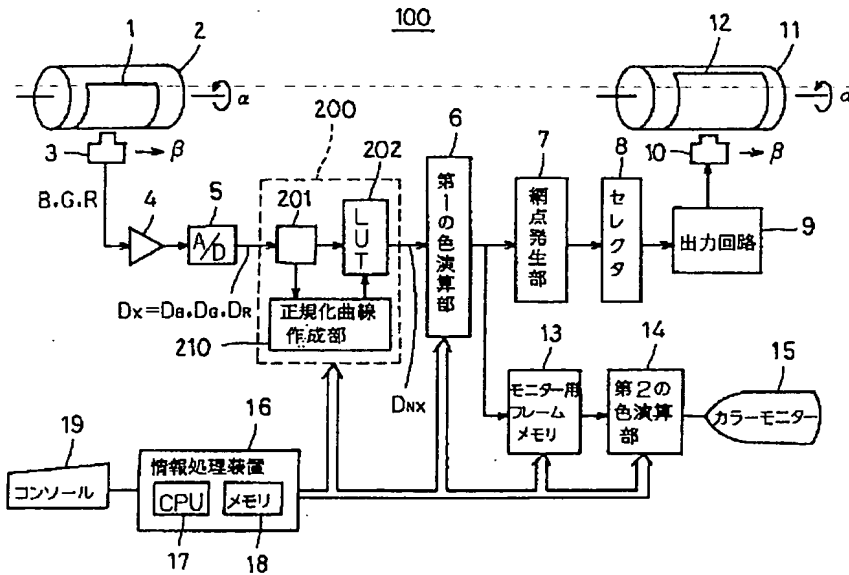
【図 1 5】 係数  $t$  と濃度値  $D$  の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

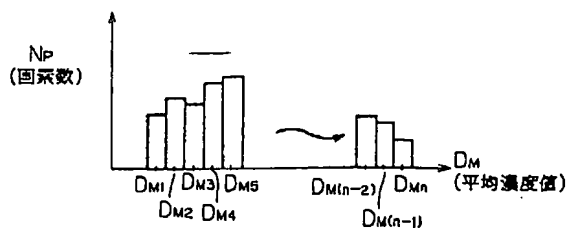
2 0 0 正規化変換部  
2 1 0 正規化曲線作成部  
2 2 0 入力部

2 3 0 基準正規化曲線設定部  
2 4 0 中間濃度領域補正部  
 $D_x$  色成分ごとの濃度値 (濃度信号)  
 $DN_x$  色成分ごとの正規化後の濃度値  
 $DH_x$  色成分ごとのハイライト濃度値  
 $DS_x$  色成分ごとのシャドウ濃度値  
 $CDH_x$  色成分ごとの補正用ダミーハイライト濃度値  
 $CDS_x$  色成分ごとの補正用ダミーシャドウ濃度値  
 $A_1$  第 1 の点、  
 $A_2$  第 2 の点、  
 $A_3$  第 3 の点、  
 $A_4$  第 4 の点  
 $C_{rx}$  色成分ごとの補正正規化曲線  
 $L_{2x}$  色成分ごとの補正直線

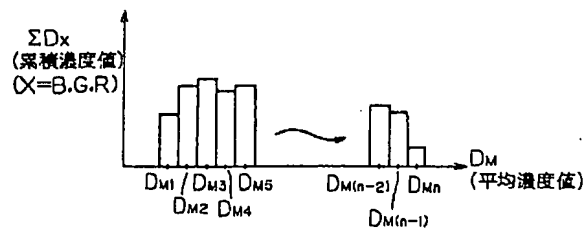
【図 1】



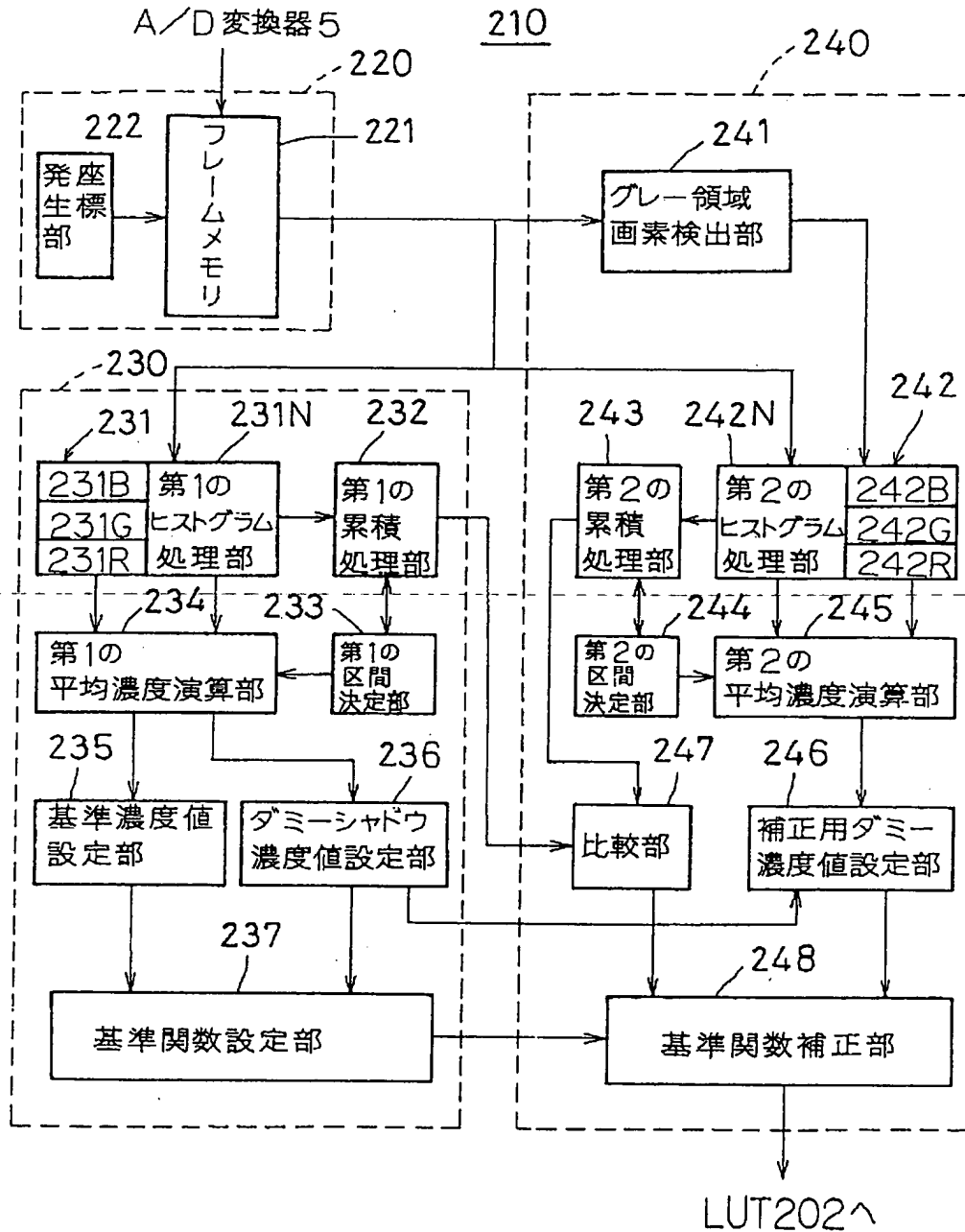
【図 6】



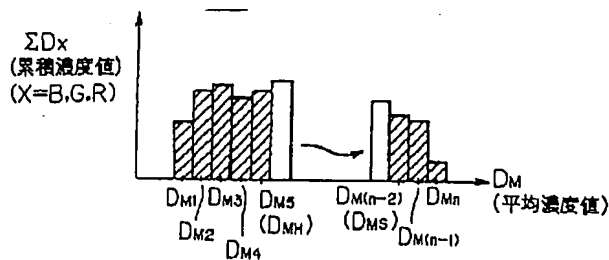
【図 7】



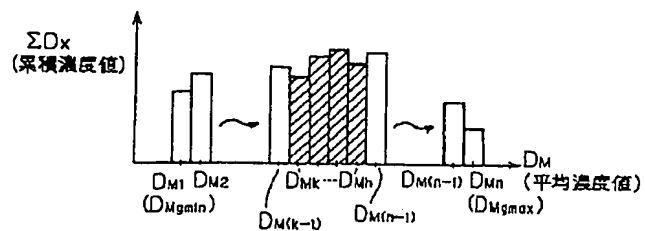
【図 2】



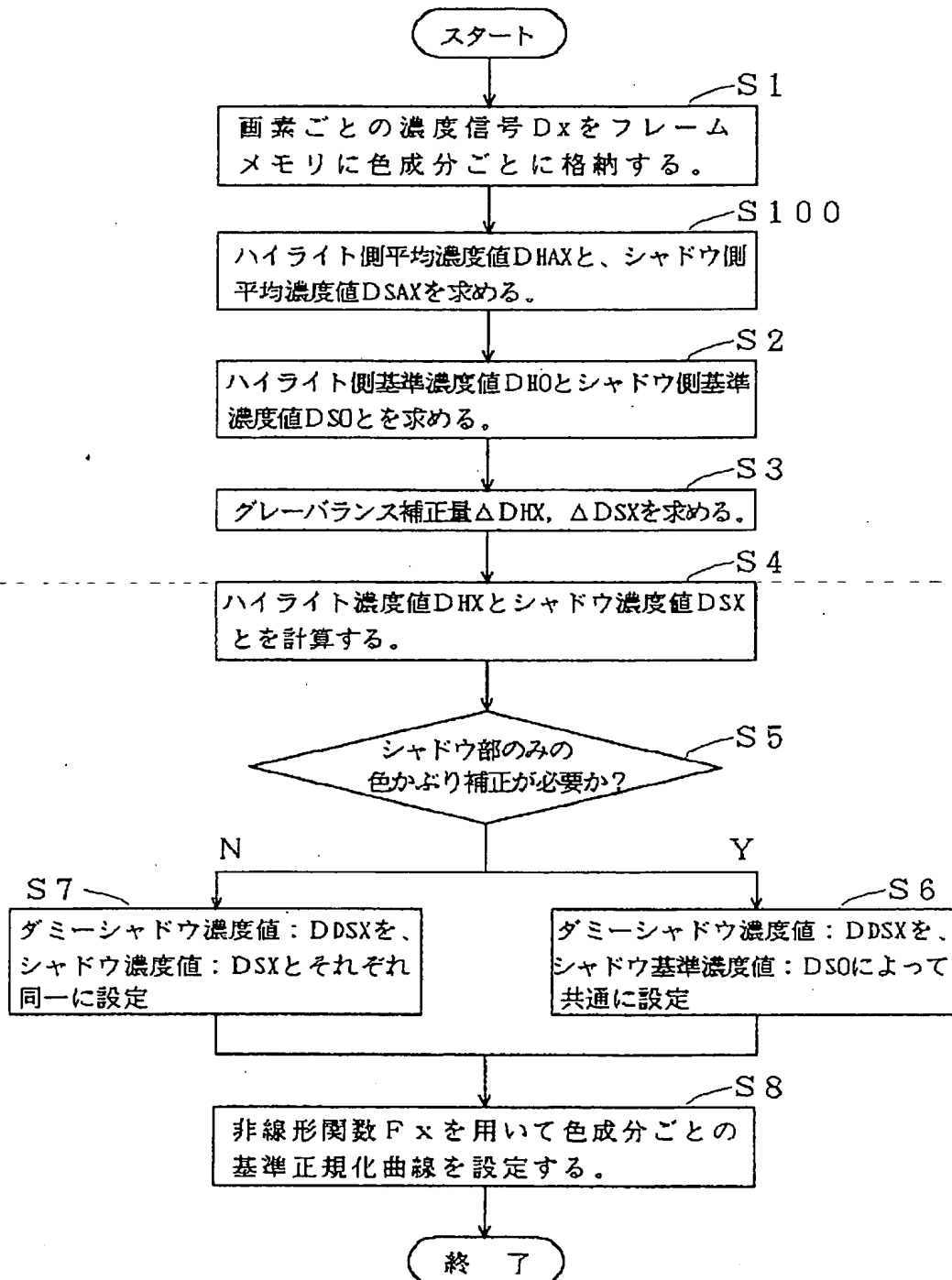
【図 9】



【図 12】



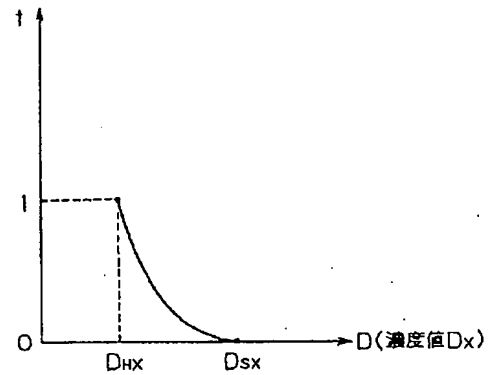
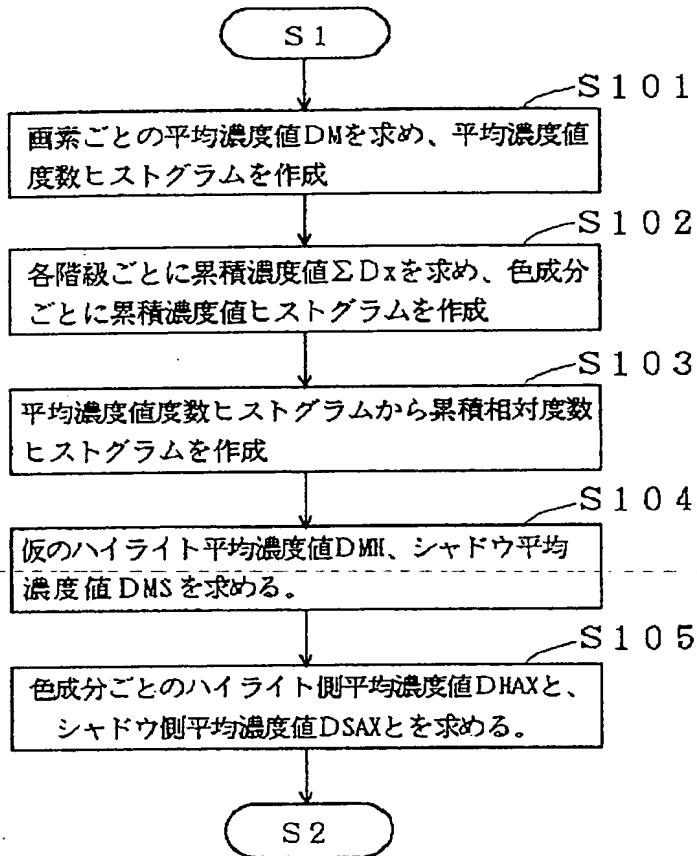
【図 3】



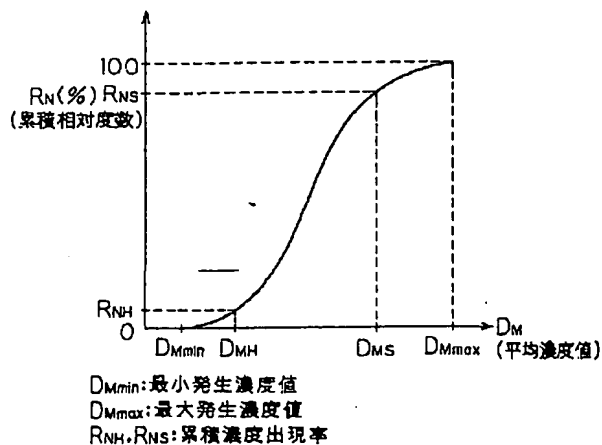
【図 4】

【図 15】

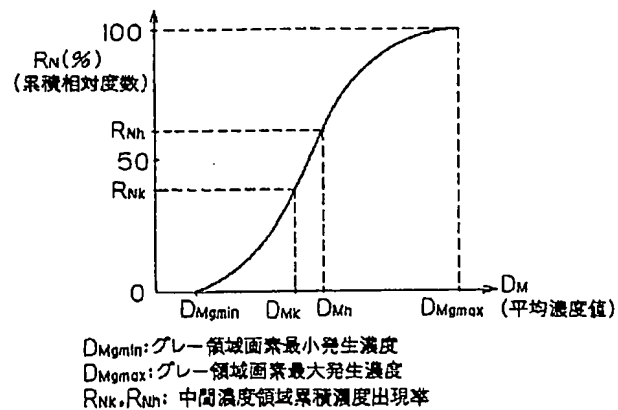
S100



【図 8】

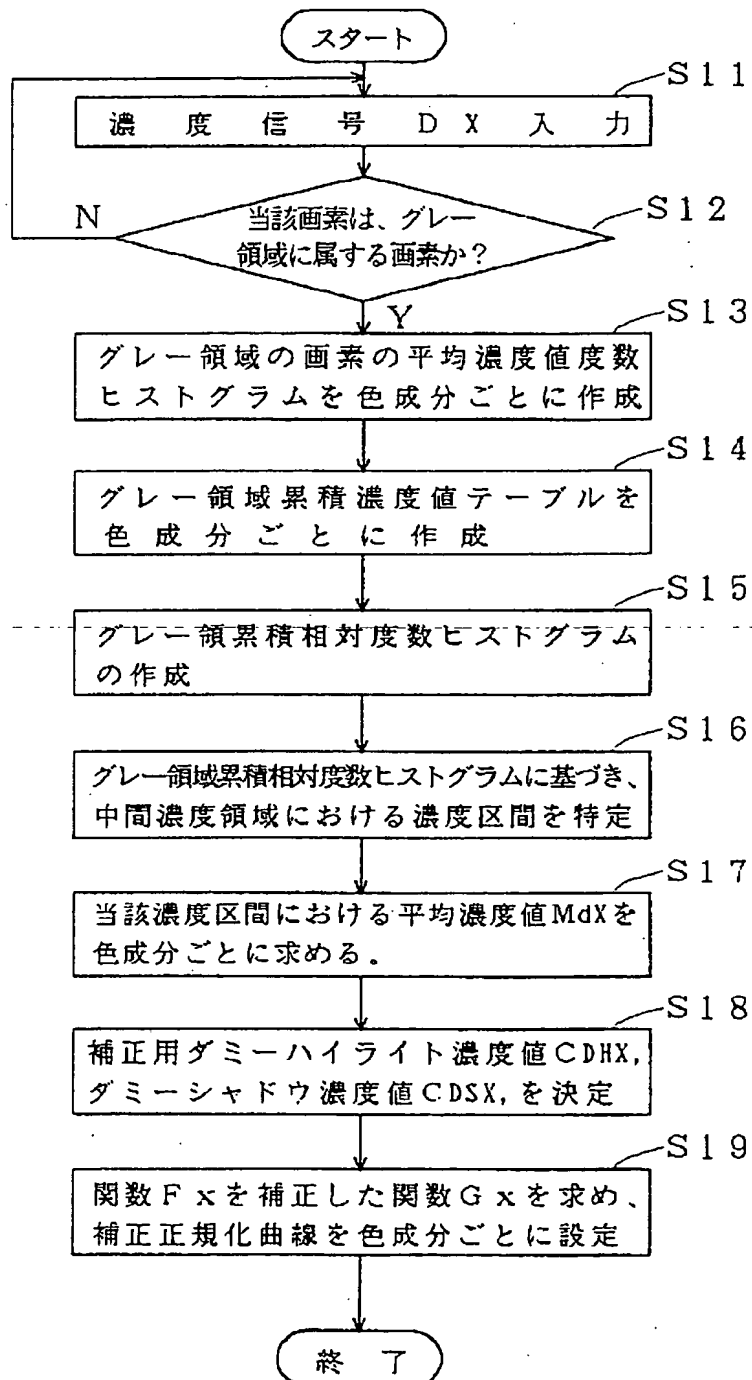


【図 11】



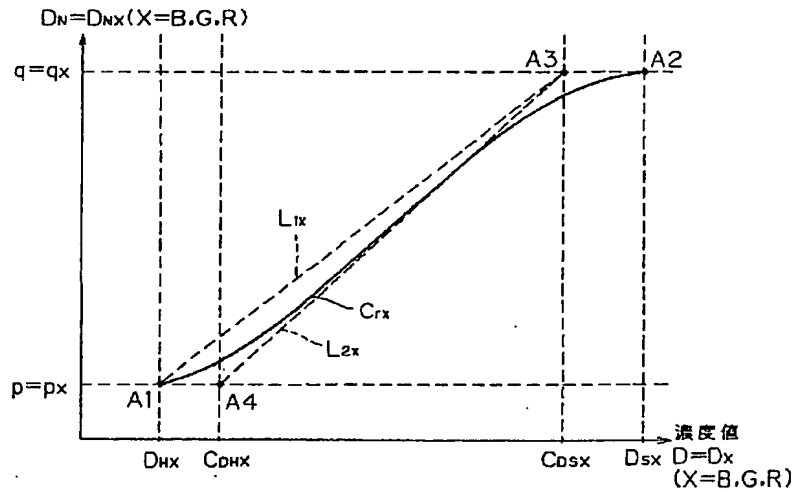


【図5】





【図 1 4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 4 年 1 2 月 1 6 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 9

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 7 9】図 1 0 は、上記非線形関数  $F_x$  により特定

された基準正規化曲線  $C$  の形状を、濃度の正規化座標面上で例示する図である。ただし、同図は数 8 におけるシャドウ部の補正量  $\Delta D_{SX}$  が正の場合の基準正規化曲線  $C$  の形状を示している。また、同座標面は、正規化前の濃度値  $D_x$  を横軸に、正規化後の濃度値  $D_N$  を縦軸に取っており、 $p_x$ 、 $q_x$  は、色成分  $X$  についての定数  $p$ 、 $q$  の値を示す。